



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE
GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

BRUNA PEREIRA VILLA

O USO DE VÍRUS COMO POTENCIAL ARMA BIOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado no formato de artigo científico ao UniCEUB como requisito parcial para a conclusão do curso de Bacharelado em Biomedicina sob orientação do Professor Dr. Bruno Milagres.

BRASÍLIA
2017

O USO DE VÍRUS COMO POTENCIAL ARMA BIOLÓGICA

Bruna Pereira Villa¹
Bruno Silva Milagres²

Resumo

O uso de agentes, sejam eles químicos, físicos, radiológico, nucleares ou biológicos, com potencial bélico, é uma realidade no mundo atual. Armas biológicas, como os vírus, podem ser usados de diversas formas para fins de terror. O objetivo do trabalho é descrever os principais vírus como potencial arma biológica, e para isso foi feita uma revisão bibliográfica com artigos no período de 2007 à 2017. O principal agente biológico com essa finalidade, assim como também o mais temido é o vírus da varíola, erradicado há quase 40 anos, ele tornou-se uma ameaça em caso de uma guerra biológica. Porém há outros patógenos virais que também são notáveis ameaças biológicas, como o vírus Ebola, que recentemente causou um surto na África. É necessário precaução em relação a patógenos que podem ser facilmente manipulados pela engenharia genética ou que tenham altas taxas de mutação, pois pessoas que poderiam ser imunes à doenças se tornarem susceptíveis à um ataque.

Palavras-chave: bioterrorismo; armas biológicas; varíola; ebola

POTENTIAL USE OF VIRUS AS BIOLOGICAL WEAPONS

Abstract

The use of chemical, physical, radiological, nuclear or biological agents, with war potential is a reality in the world. Biological weapons, such as viruses, can be used in various ways for terror purposes. The objective of this work is to describe the main viruses as a potential biological weapon, and a bibliographic review was done with articles from 2007 to 2017. The main biological agent for this purpose, as well as the most feared is the smallpox virus that is eradicated for almost 40 years, it has become a threat in case of a biological war. But there are other viral pathogens that are also notable biological threats, such as the Ebola virus, which has recently caused an outbreak in Africa. Care must also be taken in relation to pathogens that can be easily manipulated by genetic engineering or have high mutation rates, as people who could be immune to disease become susceptible to an attack.

Key-words: Bioterrorism; biological weapons; smallpox; ebola.

¹ Graduanda em Biomedicina pelo Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. brunapvillaa@gmail.com

² Professor em Biomedicina do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. bruno.milagres@uniceub.br

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde define que os riscos: químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN), são agentes que podem afetar e por em risco uma população e consequentemente a saúde pública de um país. Esses agentes têm risco de contaminação de rede de saneamento e alimento, possuem taxas de mortalidade elevadas, podem prejudicar redes de comunicação e aumentar danos psicológicos ou clínicos levando essa população ao isolamento (BRASIL, 2014).

Entre os QBRN, os agentes químicos são aqueles que podem liberar substâncias tóxicas atingindo homens, animais e plantas. Eles, normalmente, possuem uma estrutura-alvo específica no organismo, além disso, essas substâncias têm sido usufruídas, pelo seu potencial bélico desde a antiguidade, mas principalmente, durante as guerras mundiais e durante a guerra fria. O ácido cianídrico (HCN), por exemplo, foi amplamente usado durante a Segunda Guerra Mundial pelos alemães e mais recentemente em 2001 no ataque ao *World Trade Center*, que foi adicionado à explosivos. O HCN pode ser altamente fatal quando inalado, pois possui alta afinidade com o Ferro, presente nos eritrócitos, e interrompe a produção de ATP (Adenosina Trifosfato) na cadeia respiratória celular dessas células (BHATTACHARYA; FLORA, 2009; SILVA, 2012). As armas nucleares, elas baseiam-se na rápida destruição de cidades e populações, com bombas relativamente pequenas, derivadas da fissão ou fusão dos núcleos de átomos (CARVALHO, 2012), essas, porém possuem consequências que perduram por muitos anos, causando doenças oncológicas (CORDEIRO, 2014).

Outro agente QBRN que pode ser utilizado como arma, são os Agentes Biológicos. Eles dividem-se em 3 categorias diferentes e são classificadas por grupos: A, B e C. Entre esse agrupamento a categoria "A" lista micro-organismos que possuem máxima prioridade entre os 3 agentes biológicos, por serem de maior risco de disseminação, danos causados, impacto social, taxas de letalidade e morbidade maior que patógenos disseminados comumente na sociedade e de outras categorias. São classificados como categoria A: as bactérias *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum*, *Yersinia pestis* e os seguintes vírus, *Variola major*, vírus que causam febres hemorrágicas, como o vírus Ebola (KASPER; FAUCI, 2015).

Aqueles classificados na categoria B são agentes biológicos com moderado impacto de disseminação, social, danos e morbidade, além de uma baixa taxa de letalidade (como as bactérias: *Brucella* ssp., *Clostridium perfringens*, espécies que podem ameaçar a segurança alimentar, como a *Burkholderia mallei* e *B. pseudomallei*). Enquanto a categoria C são patógenos, podendo ser emergentes, onde uma população não é imunizada, que podem estar amplamente disseminados, ou podem sofrer modificações para ampliar o seu poder de dispersão em uma população, como a *Influenza* pandêmica, hantavírus e o Nipah vírus. Quando se usa esses micro-organismos, podendo ser das categorias A, B e C para massacrar parte de uma população, esse ato é caracterizado como bioterrorismo. Os fundamentos do terrorismo ou do bioterrorismo baseiam-se em causar o terror em uma sociedade, abalando sua moral e gerando incerteza e problemas à saúde pública dessa nação (KASPER; FAUCI, 2015).

Os vírus, um dos agentes que podem ser usados como arma biológica, possuem material genético como fonte de disseminação de doenças, pois se propagam facilmente em uma população, em forma de aerossóis ou por contato direto entre pessoas. Os vírus são classificados pelo tipo de material genético que carregam podendo ser DNA (ácido desoxirribonucleico) ou RNA (ácido ribonucleico) em ambos os casos de fita simples ou dupla, e pelo seu modo de replicação, que pode ter intermediários de RNA e DNA, essa classificação segue as normas feitas por Baltimore em 1971 (SANTOS; ROMANOS; WIGG, 2015).

Os vírus são amplamente usados em áreas da biotecnologia, tais como: utilização como vetores em sistema de expressão de proteínas recombinantes, produção de vacinas pelo enfraquecimento ou inativação do patógeno (SANTOS; ROMANOS; WIGG, 2015) ou para terapia gênica, que funciona quando um vírus inativado, sem os genes envolvidos na patogênese viral e com genes do agente agressor alvo, é inserido em uma pessoa e ela passa a produzir proteínas que estimulam o sistema imune (LIDEN, 2010).

Além disso, os vírus podem ser utilizados como arma biológica para fins de bioterrorismo, como a *smallpox* (varíola), febres hemorrágicas causadas por vírus Ebola, vírus Marburg, arena vírus (causando febre da Lassa), vírus Junin, Alphavirus (podendo casuar a encefalite equina venezuelana e encefalite equina do oeste); vírus Nipah, Hantavírus, vírus da Febre Amarela, vírus que causam a síndrome

respiratória aguda grave (SRAG) (RAMBUSKE; CARDOSO; NAVARRO, 2014; SANTOS; ROMANOS; WIGG, 2015).

A relevância deste trabalho baseia-se na importância da biossegurança para os profissionais da área da saúde, sendo que o bioterrorismo está além do campo da biodefesa, e acaba sendo importante no mundo moderno, porém ainda faz necessário um mapeamento da possibilidade de casos e de planejamento para medidas de biossegurança (RAMBUSKE; CARDOSO; NAVARRO, 2014).

Este trabalho tem como objetivo relatar o uso do vírus como potencial arma biológica em uma sociedade na forma de bioterrorismo.

2. METODOLOGIA

Segundo Soares et al., (2013), uma revisão bibliográfica tem como base discutir sobre um determinado tema, com pontos de vistas diferentes, aprofundando o conhecimento usando vários autores de uma base de dados, com critério de seleção pré-definido.

Para alcançar o objetivo desta pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico em formato de revisão narrativa, sobre armas biológicas com foco nos vírus como arma biológica. Foram utilizados bancos de dados como: PubMed (*Public Medline*) e BVS (biblioteca virtual em saúde). Para a busca dos artigos, as palavras-chave utilizadas foram: Bioterrorismo; Guerra biológica; Vírus Ebola; Varíola, restritos à língua inglesa e portuguesa, sendo compreendidos entre os anos de 2007 e 2017.

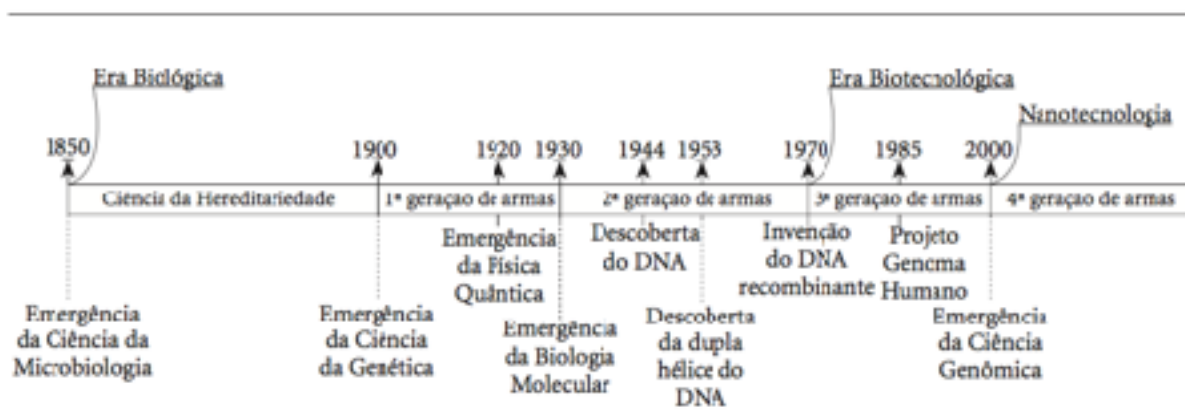
3- DESENVOLVIMENTO

Estudos indicam que estratégias militares, que datam do século XV a.C., também se baseavam em usar doenças como articulações para ganhar poder. Durante o século XIX foram feitas diversas descobertas biológicas que permitiram maior conhecimento para manipulação de micro-organismos, que no século seguinte seriam úteis em guerras mundiais. Entre os anos de 1914 e 1918, quando ocorreu a Primeira Guerra Mundial, foram utilizadas amostras de fezes contaminadas nas flechas para atacar pessoas e sabotar inimigos porém seguiram apenas como um

experimento, e são classificadas como armas biológicas de primeira geração dado o caráter rudimentar. As armas biológicas foram consolidadas durante o século XX, pelo grande uso durante as guerras, depois da Primeira Guerra Mundial, surgiram as armas biológicas de segunda geração, mais refinadas e tecnicamente mais avançadas na manipulação, assim um armamento mais preparado (ALMEIDA, 2015; RAMBUSKE; CARDOSO; NAVARRO, 2014).

A terceira geração de armas biológicas inicia com o término da Segunda Guerra Mundial até o final do século XX e com a descoberta do DNA, sua estrutura tridimensional e posteriormente a revolução da biotecnologia na década de 70, e o desenvolvimento de novas técnicas permitindo que micro-organismos fossem manipulados e modificados geneticamente ou recombinação com outros organismos, que poderiam aumentar taxas de letalidade, virulência, infectividade. Alguns autores ainda indicam o desenvolvimento de uma quarta geração de micro-organismos para fins bélicos, no início do século XXI, que seria a união de ciências físicas e biologia molecular resultando na nanotecnologia. Técnicas dessa área permitem a manipulação de partículas, como aminoácidos e proteínas, fazendo que haja novos processos celulares. É importante notar a evolução das armas biológicas conforme o passar do tempo, como é demonstrado na figura 1 (ALMEIDA, 2007).

Figura 1: Linha do tempo das gerações de armas biológicas.

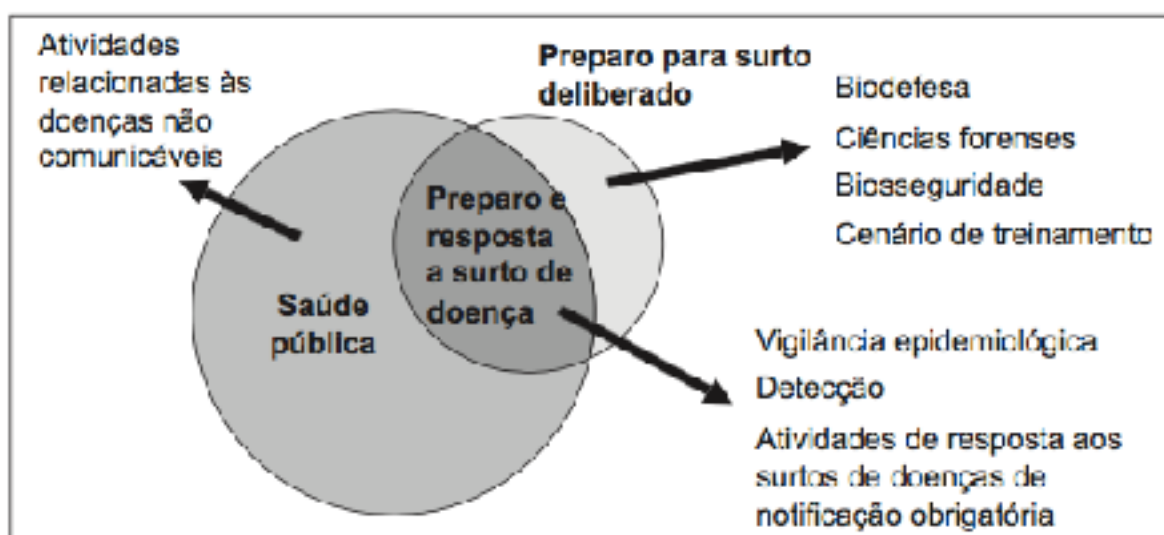


Fonte: Almeida, 2007.

Em 1925, logo após a Primeira Guerra Mundial, foi criado o Protocolo de Genebra que proibia o uso de agentes químicos e biológicos em guerras, consequência da utilização desses materiais anteriormente. Já em 1972 foi realizada a Convenção de Proibição de Armas Biológicas e Tóxicas (CPAB) para reforçar a

capacidade de vigilância e a detecção de surtos, prevenção, proteção e o controle de disseminação de doenças. A CPAB complementa o Protocolo de Genebra, já que havia falhas, pois não proibia a armazenagem, desenvolvimento, produção e transferência de patógenos com finalidade bélica. Também ficou acordado caso houvesse algum material bélico estocado, que deveria ser destruído, pois a disseminação deles acarretaria em um problema de saúde pública em níveis regionais, nacional e internacional e também com tomadas de decisões políticas e militares, conforme demonstrado na figura 2, sendo necessário acionar diversas áreas de defesa para a resposta ao ataque (SILVA, et al. 2012).

Figura 2: Ações de saúde pública durante um surto.



Fonte: Rambuske; Cardoso; Navarro, 2014.

As armas biológicas podem ser classificadas por categorias (A, B e C), em razão da infectividade, patogenicidade, transmissibilidade. Para que seja considerado ideal como arma biológica o patógeno, seja bactérias, vírus, fungos ou outros micro-organismos, é fundamental que o agente consiga exercer de maneira eficiente o efeito desejado, podendo infectar determinada população ou grande parte dela; ter uma dose baixa para conseguir ser transmitido e disseminado; ter um período de incubação conhecido e controlado; idealmente a população deve ter ausência de imunidade para o patógeno, como acontece com a varíola e não deve possuir tratamento ou ser de difícil acesso (CENCIARELLI et al., 2013). Comparando

os principais patógenos com fins nocivos, os vírus possuem taxas de letalidade elevadas, conforme a comparação feita na tabela 1.

Tabela 1: Taxa de mortalidade de patógenos que podem ser usados como arma biológica.

Patógeno	Agente biológico	Taxa de Mortalidade
Bactéria	<i>Bacillus anthracis</i>	Cutânea <1% Respiratória: 75% Gastrointestinal: 25-60%
	<i>Clostridium botulinum</i>	Alimentação: 3-5% Feridas e intestinal: 15%
	<i>Yersinia pestis</i>	8-10%
	<i>Francisella tularensis</i>	Subespécies tularensis: 2% Subespécies holarctica: casos fatais são raros
Vírus	<i>Variola major</i>	30%
	<i>Filoviridae</i>	90%
	<i>Arenaviridae</i>	15-30%

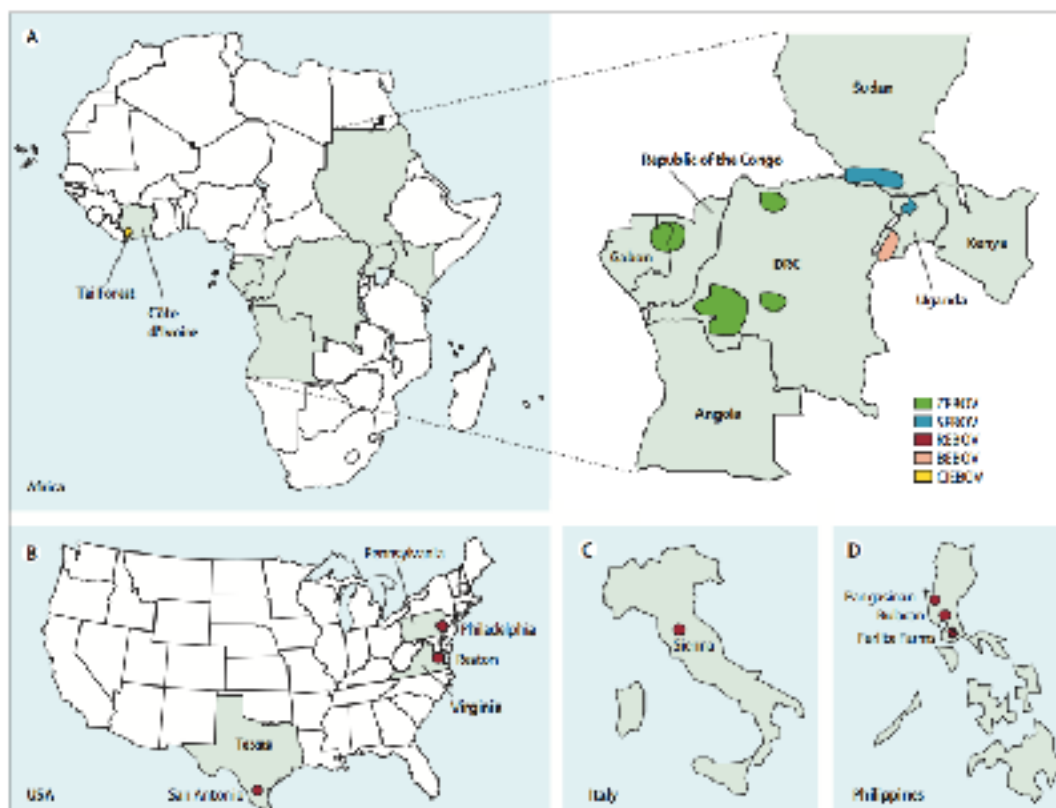
Fonte: Adaptado de Cenciarelli et al., 2013.

O uso de vírus como arma biológica não é novo, há relatos de uso da varíola com finalidade terrorista na conquista do México pela Espanha, que causava surtos seguidos contaminando prisioneiros com o vírus e liberando-os de volta para os nativos da região, que se contaminavam e disseminavam a doença para o resto da população. Ainda na América do Norte, a varíola foi utilizada pelo exército inglês para contaminar índios na região da Califórnia, contaminando roupas com o vírus e depois distribuindo-as em tribos, gerando surtos que se alastrou até o Alasca (SCHATZMAYR; BARTH, 2013).

3.1 Vírus Ebola

O vírus Ebola (EBOV), assim como o vírus Marburg, pertence à família *Filoviridae*, é um vírus encapsulado, constituído por fita de RNA simples não segmentada e não apresenta geometria definida. O Ebola é causador de uma febre hemorrágica tanto em humanos como em macacos (FELDMANN; GEISBERT, 2011). A doença é altamente letal, onde a sobrevivência depende de fatores como: diagnóstico precoce, acessibilidade à medicamentos e subtipo do vírus (MALI, et al., 2016). O primeiro relato da doença foi em 1976, atingindo duas regiões, o sul do Sudão e o norte do Zaire (atual República do Congo), onde foi relatado um surto de febre hemorrágica, com 318 casos. Posteriormente desvelou-se que o surto foi causado por duas espécies de vírus diferentes, sendo o *Sudan ebolavirus* (SEBOV), no Sudão, e o *Zaire ebolavirus* (ZEBOV), no Zaire (HARTMAN, et al., 2010). Atualmente existe cinco espécies do EBOV já identificadas, e a figura 1 relaciona o ano de descoberta da espécie do vírus com o local.

Figura 3: Locais de descoberta das espécies do vírus Ebola.



Fonte: FELDMANN; GEISBERT, 2011.

O ZEBOV que apresenta o maior registro de surtos, sendo a espécie mais letal da doença (FELDMANN; GEISBERT, 2011); o SEBOV, que possui uma letalidade de 50% e também é responsável pelo maior surto de Ebola, em 2000, na Uganda com 425 casos, sendo que 225 pessoas foram à óbito; o *Bundilugyo ebolavirus* (BEBOV) identificado durante um surto na Uganda em 2007, foi responsável por outro surto de menor proporção em 2012 na República do Congo e sua letalidade varia em 30% (WEYER et al., 2015), porém Hartman (2010) relata que no surto de 2008, 42% dos casos levaram a óbito.

Existe, ainda, o *Reston ebolavirus* (REBOV), espécie do EBOV, encontrado fora do continente Africano, identificado em 1989, nos Estados Unidos durante uma quarentena em que vários macacos, provenientes das Filipinas, estavam morrendo, e acabou contaminando nove pessoas que tiveram contato com eles. O REBOV apresenta infecção assintomática em humanos e não é letal (HARTMAN, 2010). Após o surto de 1989, há relatos que porcos também podem ser hospedeiros do vírus (FELDMANN; GEISBERT, 2011). A quinta espécie identificada do EBOV é o *Tai Forest ebolavirus*, (TEBOV), como elevada taxa de mortalidade em macacos sendo descoberta em 1994 e um pesquisador na região de *Cote d' Ivoire*, enquanto estudava esse animais acabou se contaminando, porém sobreviveu, sendo o único caso registrado em humanos do TEBOV (SHEARS; O'DEMPSEY, 2015).

A doença é transmitida por mucosas, feridas, por transmissão parental e contato com animais como macacos e morcegos, fluidos biológicos e objetos, que estejam contaminados (FALASCA et al., 2015). Os principais sinais e sintomas surgem entre o segundo e o vigésimo primeiro dia após a contaminação, nas formas de: vômito, febre, cefaléia, dores abdominais, mialgia, sangramentos sem motivos aparentes, entre outros sintomas (CDC, 2014) podendo evoluir para anúria, delírios, convulsões, choque, hepatite, problemas na coagulação sanguínea, coma e óbito (HARTMAN, 2010).

O diagnóstico da doença causada pelo vírus Ebola é feito em laboratórios de biossegurança 3, onde realiza-se testes como ELISA (ensaio imuno-enzimático) para a detecção de anticorpos ou de antígenos virais, RT-PCR e isolamento viral através de amostras como sangue, ou em um período mais tardio da doença, amostras coletadas da cavidade nasal e oral que indica alta concentração do RNA viral

(HARTMAN, 2010). Atualmente encontram-se em fase I de testes algumas vacinas sendo pesquisadas para o EBOV (CHAPELL; WATTERSON, 2017).

Para a manipulação do EBOV é necessário um laboratório de categoria 4 em nível de biossegurança (BSL4), sendo um laboratório que deve conter entrada e saída de ar controlada e com exaustores e filtros, roupas especiais com controle de pressão e ventilação, a serem incineradas após o uso. Os profissionais desse ambiente deverão fazer assepsia na antecâmara com ducha antes e após entrar no laboratório e para a manipulação de um agente, como o EBOV, é necessário ter cabines de proteção biológica (PENNA, et al., 2010)

Por ser uma doença altamente infectante e letal, o uso do vírus, caso usado com intuíto de terrorismo ou arma é preocupante, se houver algum tipo de manipulação do vírus, alterando fatores inerentes a sua infectividade, pode tornar-se mais letal (HASAN, 2014). Os surtos do Ebola, como o de 2014 causaram terror social, por causa da rápida disseminação, característica peculiar ao bioterrorismo que prega a necessidade de instalar o pânico em uma população. Neste evento percebeu-se vários apelos de organizações internacionais para tentar controlar a doença (MALI, *et al*, 2016; SHEARS; O'DEMPSEY, 2015).

O vírus exigiria cuidados na manipulação do EBOV ou na coleta de algum material infectado, porém seria necessário um laboratório que suportasse a infraestrutura para receber e processar as amostras, e manter uma estrutura discreta, além de roupas especiais para evitar o contágio dos profissionais envolvidos. Ainda não existem relatos do uso do vírus como arma biológica (CENCIARELLI et al., 2015).

3.2 Arenavírus

Os vírus da família *Arenaviridae* são vírus que estão relacionados com a transmissão de Febres Hemorrágicas por roedores, mas também podem ser transmitidos pelo contato com pessoas infectadas pela formação de aerossol ou por contato com outros fluídos. Os principais vírus são: vírus junin (febre hemorrágica argentina), vírus machupo (febre hemorrágica boliviana), vírus guanarito (febre hemorrágica venezuelana), vírus sabiá (febre hemorrágica brasileira), febre de Lassa, LMC (Coriomeningite Linfocítica) e febre hemorrágica com síndrome renal.

Além da Febre Hemorrágica, o LMC pode causar a meningite e está presente em todo o mundo, sendo um vírus cosmopolita (INSA, 2014; LEAL, 2013).

A família *arenaviridae* apresenta um genoma de RNA e esférico, e tem elevada taxa de mutação, o que poderia complicar o desenvolvimento de vacinas. A taxa de mortalidade da doença varia entre 20 à 50% e os sinais e sintomas são semelhantes ao do EBOV já que também se trata de uma febre hemorrágica, e o diagnóstico é feito por exames imunológicos para detectar a presença de antígenos ou de anticorpos (imunoglobulina M), devendo ser associada ao PCR de transcriptase reversa (SANTOS; ROMANOS, 2015).

Ainda não há relatos de casos de bioterrorismo usando vírus da família *arenaviridae*, apenas casos esporádicos de cada vírus no local de origem. O vírus da Lassa, entre os arena vírus é o mais relevante devido a um surto em 1976 ocorrido no Zaire, com uma pessoa infectada em um hospital e acabou contaminando 318 pacientes e 280 pessoas foram ao óbito (SCHATZMAYR; BARTH, 2013).

3.3 Varíola

A varíola é uma doença altamente contagiosa e letal, que matou cerca de 300 milhões de pessoas no século passado, até 1980. Nesse ano, a OMS (Organização Mundial de Saúde) declarou a erradicação da doença, sendo que o último caso registrado foi em 1977 na Somália. O vírus da varíola (VARV) também é conhecido como *smallpox*, e pertence à família *Orthopoxvirus* (SHCHELKUNOV, 2011). Os primeiros registros do aparecimento da doença datam 10.000 a.C. em assentamentos agrícolas na África. A partir desse período a doença se espalhou pelo mundo a cada nova migração populacional. Em 430 d.C foi observada a primeira pessoa a sobreviver à doença, assim como a imunidade adquirida (HSU, 2013).

Outros vírus que também pertencem a família *Poxviridae* são: o *cowpox* vírus, *monkeypox* vírus e o *vaccinia* vírus. Os *pox* vírus podem ocasionar reação cruzada assim como a proteção cruzada, ou seja, uma pessoa que foi vacinada contra o VARV, será imunizada para outros *poxvirus* (SHCHELKUNOV, 2011).

A varíola é uma doença que possui apenas o humano como reservatório, ou seja, é transmitida e infectante à essa espécie, facilmente pelo ar ou contato direto com ele através de vestimentas. Ela pode se apresentar de duas formas, a *Variola Major* (*Smallpox*), doença mais agressiva, e a *Variola minor* (Alastrim), forma mais branda com letalidade baixíssima. Existe ainda, porém de forma muito rara, com apenas 2% dos casos relatados, a varíola hemorrágica, em que a mortalidade pode chegar a 97%. Os sintomas da doença têm início a partir do sétimo dia após o contato com o vírus, sendo eles, inicialmente, mal-estar intenso e febre alta e dois dias depois apresentam-se lesões cutâneas vesiculares mais predominantes na face, membros superiores e inferiores incluindo nas palmas das mãos e plantas dos pés. Após 10 a 14 dias formam-se crostas que podem cair em até 28 dias após o início do aparecimento das lesões (THEVES, et al., 2014).

O diagnóstico da doença é feito por pesquisa de ácidos nucleicos, cultura viral ou microscopia eletrônica, possibilitando avaliar a presença do vírus em pouco tempo e podendo diferenciar de outros vírus que possuem sintomatologia semelhante, como o herpes vírus e a catapora (SCHATZMAYR; BARTH, 2013; KASPER; FAUCI, 2015).

O vírus da varíola é considerado como uma arma biológica de alto risco por causa da alta taxa de mortalidade, e como a doença é considerada, pela OMS, erradicada, as vacinas deixaram de ser disponibilizadas (KENNEDY et al., 2009). A imunização seria a forma mais eficaz na biodefesa, porém as vacinas para o vírus da varíola deixaram de ser disponibilizadas na década de 80 (CENCIARELLI, et al., 2013).

Atualmente apenas laboratórios autorizados pela OMS podem manter cepas do vírus armazenados, concentram-se em países que se polarizam durante a guerra fria: laboratório do CDC em Atlanta, nos Estados Unidos e o Centro de Virologia e Biotecnologia em N'ovosibirsk, na Rússia, locais em que se ter o nível de biossegurança 4, e a utilização das cepas restringem-se ao desenvolvimento de pesquisas relacionadas à doença, nos casos de ressurgimento de surtos (THEVES, et al., 2014). Em 2013 foram noticiados estoques do vírus da varíola na Síria e o desenvolvimento de pesquisas relacionadas com o *Anthrax*, no programa de armas biológicas, o assunto que ainda levanta controvérsias (HASAN, 2014).

A escassez de pessoas imunes ao vírus, pode desencadear, em um ataque terrorista, surtos com altos índices de letalidade ou um aumento da prevalência de outros *poxvirus*. Por esse motivo a varíola é altamente viável para uso como arma biológica (CENCIARELLI, et al., 2013).

4- Considerações Finais

Uma vez exposto o potencial bélico do vírus como arma biológica apta a dizimar populações, causando terror, medo e caos social, a ameaça de um ataque terrorista com armas biológicas não deve ser descartado no mundo atual, a constante descoberta de novas tecnologias facilita a manipulação de micro-organismos seja para fins educativos, diagnósticos ou bélico. Doenças como o Ebola, ou até mesmo o vírus da *Influenza*, onde há surtos esporádicos e com dezenas de mortes devem ser observadas com maior cautela sendo responsabilidade dos profissionais de saúde observar a real causa do surto.

A prevenção sempre é o recomendado, porém em casos de como uma re-introdução da varíola no mundo, causaria mortes que poderiam ser evitadas caso a vacina fosse introduzida novamente em sistemas de saúde. Considerando também que o Brasil é um país que não possui profissionais o suficiente pra lidar com esse tipo de ocasião, deve ser necessária capacitação desses profissionais, além de obter aparatos que permitirá o diagnóstico e a detecção desses agentes biológicos, não especificamente para vírus ou bactérias, mas também para toxinas e esporos em uma região antes de haver a disseminação ou o contato com a população.

O Brasil é um país que recentemente recebeu eventos grandes, como as Olimpíadas e a Copa do Mundo, não houve nenhum relato de bioterrorismo, porém houve a introdução de novas doenças, como foi o caso da *Zika*. O país não tinha nenhum tipo de preparo para detectar a doença causando um surto em todo o país tendo grande consequências, assinalando que caso tivesse acontecido alguma liberação de arma biológica, poderia ter tomado proporções catastróficas, e expandir para outros continentes, já que havia uma grande circulação de pessoas em todas as regiões.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E., O Desenvolvimento Biológico em Conexão Com a Guerra. **PHYSIS: Revista de Saúde Coletiva**, v. 17, n. 3, p. 545-564, jun. 2007.

ALMEIDA, M. E., A permanente relação entre biologia, poder e guerra: o uso dual do desenvolvimento biotecnológico. **Ciência de saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 7, p. 2255-2266, jul. 2015.

BHATTACHARYA, R.; FLORA, S. J. S. **Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents**. 1 ed. San Diego: Elsevier, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de Vigilância Epidemiológica**, 7 ed, Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Agentes Químico, Biológico, Radiológico e Nuclear**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

CARVALHO, J. F. A gênese da bomba. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 29, n. 84, p.197-208, ago. 2015.

CAVALCANTE, K. R. L. J; TAUIL, P. L. Características epidemiológicas da febre amarela no Brasil, 2000-2012. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 25, n.1, p.11-20, mar. 2016.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Ebola (Ebola Virus Disease), nov 2014. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/vhf/ebola/symptoms/index.html>>. Acesso em: 17 fev. 2017.

CHAPPELL, K. J.; WATTERSON, D., Fighting Ebola: A Window for Vaccine Re-evaluation? *PLOS Pathogens*. v. 13, n.1, p. 1-7, jan. 2017.

CENCIARELLI, O.; et al. Bioweapons and Bioterrorism: A Review of History and Biological Agents. **Defence S&T Technical Bulletin**. v.6, n. 2, p. 111-129, dez, 2013.

CENCIARELLI, O.; et al., Viral bioterrorismL learning the lesson of Ebola Virus in West Africa 2013-2015. *Virus Research*, v. 210, n. 1, p. 318-326 jul. 2015.

CORDEIRO, H. A moralidade da posse e do uso de armas nucleares. **Estudos Teológicos**, América do Norte, 27, mar. 2014.

COSTA, L. M. C.; MERCHAN-HAMANN, E. Pandemias de influenza e a estrutura sanitária brasileira: breve histórico e caracterização dos cenários. **Revista Pan-Amazônica de Saude**, Ananindeua, v. 7, n. 1, p. 11-25, mar. 2016.

FALASCA, L. et al., Molecular mechanisms of Ebola virus pathogenesis: focus on cell death. **Cell Death and Differentiation**, n. 22, p 1250-1259, maio. 2015.

FELDMANN, H.; GEISBERT, T. W. Ebola haemorrhagic fever. **Lancet**, n. 377, p. 849-862, mar. 2011.

HARTMAN, A. L. et al. Ebola and Marburg Hemorrhagic Fever. **Clinics in Laboratory Medicine**, v. 30, n. 1, p. 161-177, mar. 2010.

HASAN, R. Biological Weapons: covert threats to Global Health Security. **Asian Journal of Multidisciplinary Studies**, v. 2, n. 9, p. 37-46, set. 2014.

HSU, J. L. A brief history of vaccines: smallpox to the present. **The Journal of the South Dakota State Medical Association**. p. 33-37, 2013.

INSA. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. **Doenças associadas a artrópodes vetores e roedores**. Lisboa: Portugal. Abr, 2014.

KASPER, D. L.; FAUCI, A. S. **Doenças Infecciosas de Harrison**. 2 ed. Porto Alegre: AMGH LTDA. 2015.

KENNEDY, R. B. et al., Smallpoxvaccines for biodefense. **Vaccine**. v. 27, n.6, p. 73-79, fev. 2009.

LEAL, A. P. F. **Aplicação do método de ressonância magnética nuclear para identificação e quantificação de polissacarídeos meningocócicos sorogrupos C e W135**. 2013, 122f, Dissertação (Mestrado). Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos: Rio de Janeiro.

LINDEN, R. Terapia gênica: o que é, o que não é e o que será. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 24, n. 70, p. 31-69, jan. 2010.

MALI, A. et al. Past, Present and Future about Ebola Virus Diseases: An Updated Review. **Journal of Pharmacy Practice and Community Medicine**, n. 2, p. 35-39, abr. 2016.

PENNA, P. M. M. Biossegurança: uma revisão. **Arquivo do Instituto Biológico**. v. 77, n. 3, p. 465-555, jul. 2010

RAMBAUSKE, D.; CARDOSO, T. A. O.; NAVARRO, M. B. M. A. Bioterrorismo, riscos biológicos e as medidas de biossegurança aplicáveis ao Brasil. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p.1181-1205, dez. 2014.

SANTOS, N. S. O.; ROMANOS, M. T. V.; WIGG, M. D. **Introdução à virologia humana**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

SCHATZMAYR, H. G.; BARTH, O. M. Bioterrorismo e Micro-organismos patogênicos. **História, ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 1735-1749, dez. 2013.

SHCHELKUNOV, S. N. Emergence and reemergence of smallpox: The need for development of a new generation smallpox vaccine. **Vaccine**. v. 5, n. 37, p. 49-53, dez. 2011.

SHEARS, P., O'DEMPSEY, T. J. D., Ebola virus disease in Africa: epidemiology and nosocomial transmission. **Journal of Hospital Infection**. v. 1, n. 9, p.1-9, maio. 2015.

SILVA, G. R. et al. Defesa química: histórico, classificação dos agentes de guerra e ação dos neurotóxicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n.10, p. 2083-2091, set. 2012.

SOARES, L. S. Literature review: particularities of each type of study. **Revista de Enfermagem da UFPI**, Teresina, v. 2, n. 5, p. 14-18, dez. 2013.

THEVES, C. et al. The Rediscovery of Smallpox. **Clinical Microbiology and Infection**. v. 20, n. 3, p.210-218, jan. 2014.

WEYER, J. et al. Ebola Virus Disease: History, Epidemiology and Outbreaks. **Current Infectious Disease Reports**. v. 17, n. 21, abr. 2015.